

Träskyddskommitténs fält- och  
rötkammarförsök med olika  
träimpregneringsmedel

Redogörelse nr III

*The wood preservation committee's field and  
rot-chamber experiments with  
wood preservatives*

*Report no. III*

av

ERIK RENNERFELT

MEDDELANDEN FRÅN  
STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT  
BAND 44 · NR 9



Av Träskyddskommitténs fältförsök igångsattes de första under våren 1943. I två tidigare uppsatser (EDÉN och RENNERFELT 1949, RENNERFELT och STARKENBERG 1951) ha redogörelser lämnats över försökens anordning och över försöksresultaten efter fyra resp. sju års förlopp. Vid den sista revideringen, som utförts under våren och sommaren 1953, ha tio år förflutit sedan de första försöken sattes ut. Det torde därför vara lämpligt att åter lämna en översikt över hittills erhållna resultat från dessa försök med olika impregneringsmedel på kommitténs ursprungliga provfält.

Sedan nämnda fältförsök igångsattes, ha emellertid ytterligare försök anlagts, och ett par nya provfält ha tillkommit. Kommittén förfogar f. n. över åtta provfält på olika platser i landet. Vissa klimatiska förhållanden m. m. på provfälten framgå av tab. 1.

Dessutom har kommittén övertagit ett av Svenska Träforskningsinstitutets trätekniska avdelning år 1947 anlagt provfält på Lovön i Mälaren (THUNELL 1948).

På provfälten finnas nu utsatta inalles 15 serier virke behandlade med olika impregneringsmedel. En översikt över dessa försöksserier, använda impregneringsmedel, provkropparnas antal och beskaffenhet m. m. lämnas i tab. 2. Sammanlagt omfatta dessa serier f. n. mer än 6 000 provkroppar, fördelade på stavar, stolpar och bitar av plank. I det följande meddelas resultaten från försöken 1—6, vilka alla nu pågått under 6—10 år.

Vid revideringarna ha stavarna tagits upp ur marken och undergått en okulär granskning, varvid eventuella förekommande rötangrepp bedömts enligt en 4-gradig skala såsom svaga, måttliga, svåra eller mycket svåra. Dessutom ha stavarna i en speciell belastningsapparat (RENNERFELT och STARKENBERG 1951) underkastats ett böjhållfasthetsprov, där stavar, som förlorat ca 80 % eller mer av sin ursprungliga böjhållfasthet knäckts. Dylika knäckta stavar ha avförts ur försöket. Genom att åt varje grad av röta giva ett siffervärde har även en ungefärlig beräkning av rötstyrkan inom varje serie vid en viss tidpunkt kunnat göras.

De olika rötgradernas siffervärden äro följande:

		För varje provbit	För varje serie
Intet	angrepp	0	0
svagt	»	1	25
måttligt	»	2	50
svårt	»	3	75
mycket svårt	»	4	100

När samtliga stavar inom en serie med t. ex. 10 bitar blivit mycket svårt angripna (dvs. utdömts genom belastningsprovet), blir rötvärdet = 40, och genom att multiplicera detta med 2.5 erhålles rötstyrkan 100. På liknande sätt ha de i tabellerna angivna värdena på seriens rötstyrka beräknats. Om rötstyrkan för en viss serie har ett värde omkring 50 betyder detta alltså, att rötangreppet på denna serie i medeltal bedömts som måttligt.

På stolparna har intet belastningsprov kunnat utföras. Sedan jordbandsdelen vid revideringen frilagts, har en okulär granskning av detta parti företagits, och rötangreppets styrka har bedömts enligt samma skala som för stavar.

### **Försök nr 1. Kommunikationsverkens försök med Basilit UA, Bolidensalt, Bolidens fluorsalt och kreosotolja.**

#### *A. Stavar*

Av tab. 4 a och b och av diagrammen på fig. 1 framgår röttillståndet efter 10 år hos de på olika sätt behandlade stavar. Alla obehandlade stavar voro då avförda ur försöken på grund av svåra rötskador. Rötangreppet har gått snabbast på provfält 1, Simlångsdalen (åker), och långsammast på provfält 3, Lunnaby (sand).

Rötangreppen på de saltimpregnerade stavar ha fortskridit på alla ytorna. De största angreppen förekomma på stavar impregnerade med Basilit UA. På provfält 4 ha alla med detta medel impregnerade stavar utdömts, och på provfälten 1 och 2 äro de flesta utdömda. De stavar, som impregnerats med Bolidensalt, förete de minsta angreppen, men även i detta fall äro åtskilliga stavar utdömda, särskilt på provfälten 2 och 4. Bolidens fluorsalt intar i fråga om skyddsverkan en mellanställning mellan Bolidensalt och Basilit UA.

De stavar, som impregnerats med kreosotolja ha i genomsnitt de minsta angreppen av dem som impregnerats, men även här börja angreppen bli omfattande. Detta gäller på provfälten 1, 2 och 4, där de flesta kreosotimpregnerade stavar nu äro rötangripna och åtskilliga ha dömts ut, i synnerhet i de lägsta upptagningarna.

På fig. 2 har rötningens förlopp under 10-årsperioden 1943—53 angivits för de med normalkvantiteten (konc. b) impregnerade stavar. En tendens till snabbare rötning under de senaste åren framträder på kurvorna.

Dessa försöksresultat överensstämja väl med de resultat, som erhållits vid på flera håll utförda fältförsök i U. S. A. (BESCHER och KEPFER 1946, BLEW 1947, 1948, HUNT och SNYDER 1946, 1948, LUMSDEN 1952). I dessa försök är likaså det kreosotimpregnerade materialet bäst, medan virke impregnerat med Bolidensalt givit bättre resultat än dylikt impregnerat med Basilit UA.

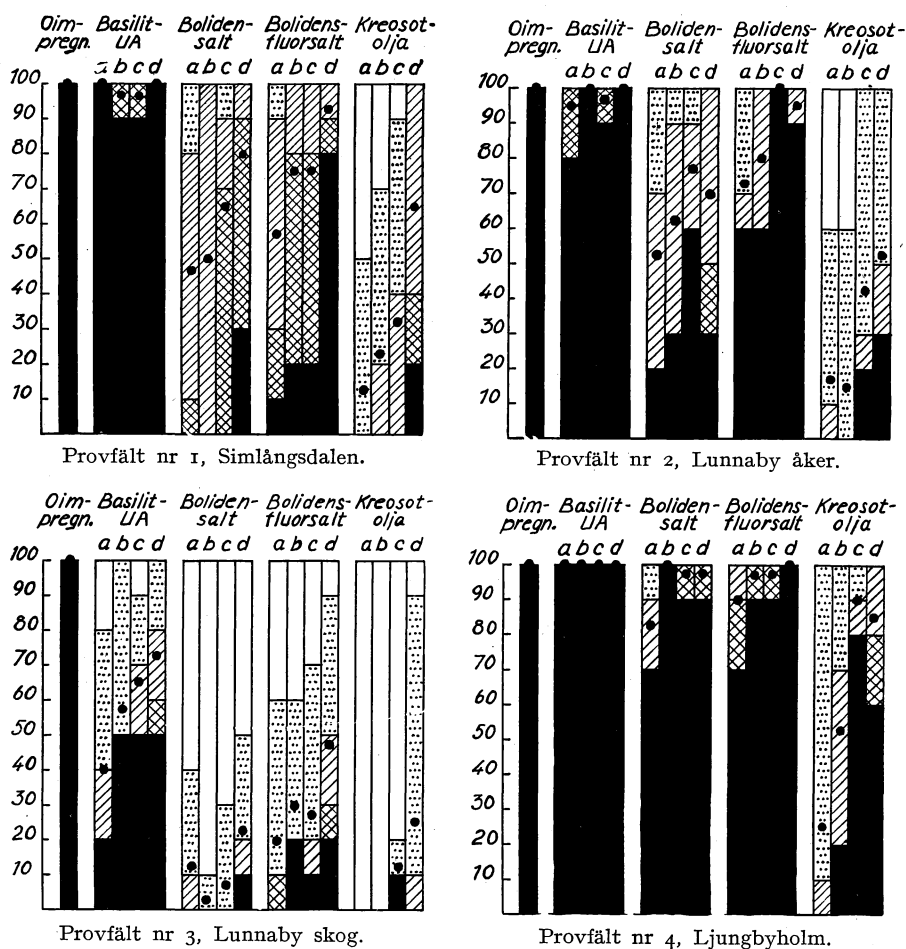
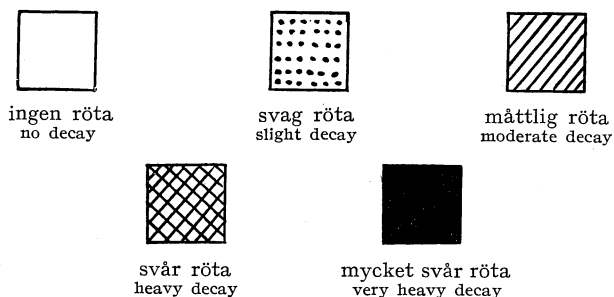


Fig. 1. Röttillståndet efter 10 år hos stavar impregnerade med olika medel på provfälten 1-4. I varje serie ingår 10 stavar och punkten i staplarna anger det genomsnittliga röttillståndet för varje serie.

Condition of decay after 10 years, of stakes treated with different preservatives in the experimental plots nos 1-4. Each series contains 10 stakes, and the dot in the columns indicates the average condition of decay for each series.



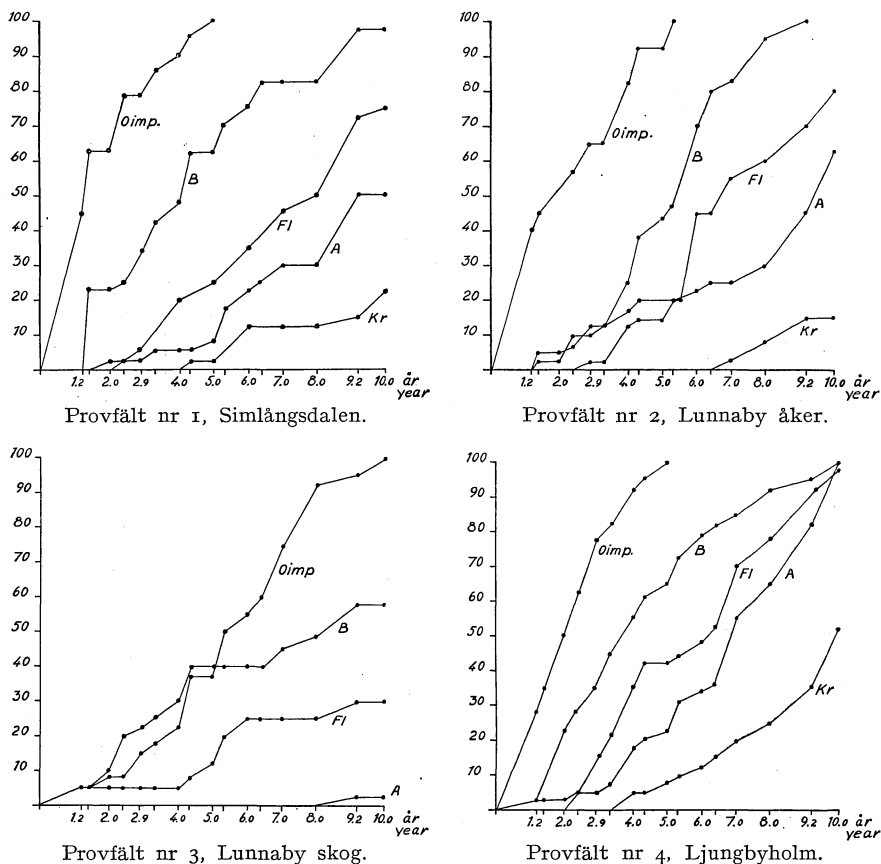


Fig. 2. Rötfförloppet hos stavar impregnerade med normalkvantiteten (b) av olika impregneringsmedel på provfälten nr 1—4 under 10-årsperioden 1943—53. Oimp. = oimpregnerade, A = Bolidensalt, B = Basilit UA, Fl = Bolidens fluorsalt, Kr = kreosotolja.

Progress of decay for stakes treated with normal amounts (conc. b) of different preservatives on test plots 1—4, during the 10-year period 1943—53.

Oimp. = untreated, A = Bolidensalt, B = Basilit UA, Fl = Bolidens fluorsalt, Kr = Creosote oil.

### B. Stolpar

Stolparna ha undersökts samtidigt som stavar. Upptagningen av impregneringsmedel återfinnes i tab. 3. Skadorna på detta virke ha sammanställts i tab. 5. Samtliga oimpregnerade stolpar äro utdömda, och medelvaraktigheten varierar mellan 4,2 och 7,0 år. På det impregnerade materialet ha angreppen varit svårast på Basilit-impregnerade stolpar, medan stolpar impregnerade med Bolidensalt i regel blott uppvisa svaga angrepp. Särskilt markant är skillnaden mellan dessa två salter på sandytan Lunnaby skog. Det bästa skyddsmedlet har dock även här varit kreosotolja. Svaga angrepp finnas endast på 3 av de 56 kreosotstolpar, som ingå i försöket.

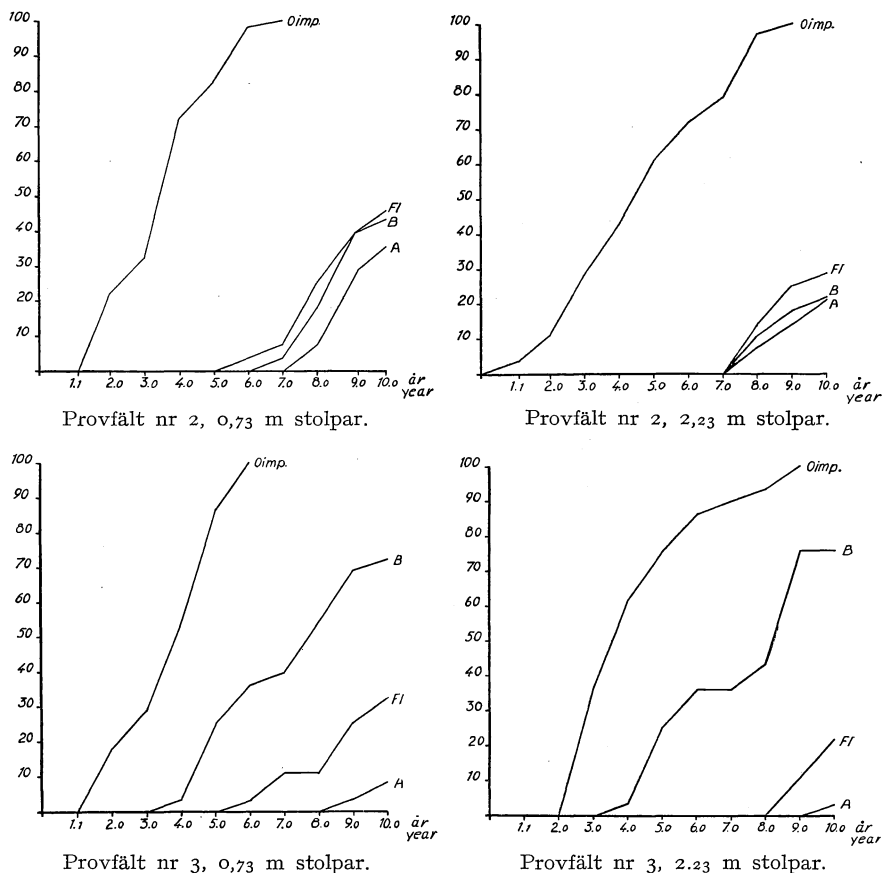


Fig. 3. Rötförloppet hos 0.73 och 2.23 m långa stolpar på provfälten nr 2 och 3 (Lunnaby åker och skog) under 10-årsperioden 1943—53.  
Oimp. = oimpregnerade, A = Bolidenssalt, B = Basilit UA, FI = Bolidens fluorsalt, Kr = kreosotolja.

Progress of decay for 0.73 and 2.23 m. long posts on test plots 2 and 3 (Lunnaby field and forest) during the 10-year period 1943—53.  
Oimp. = untreated, A = Bolidensalt, B = Basilit UA, FI = Bolidens fluorsalt, Kr = Creosote oil.

På fig. 3 har utvecklingen under 10-årsperioden 1943—53 framställts grafiskt för de korta och långa stolparna på de båda provfälten i Lunnaby. Rötangreppet har gått något snabbare på de korta stolparna.

### C. Gruvförsöken (Försök 1A och 1B).

Gruvförsöken äro utsatta i Nyvångs gruva, tillhörig Höganäs-Billesholms AB. De befinna sig i ett schakt, beläget ca 90 m under markytan, där hög rel. luftfuktighet råder och temperaturen håller sig vid ca 8—10° C (se närmare beskrivning i EDÉN och RENNERFELT 1949).

Rötningen har i dessa försök gått i ett långsammare tempo än i fältförsöken.

De oimpregnerade stavarna ha emellertid alla blivit så svårt rötskadade, att de utdömts i belastningsapparaten. Medelvaraktigheten har beräknats till 6,7 år (tab. 6) mot 2,7—3,6 år på åkerytorna. De impregnerade stavarna äro nästan samtliga felfria. Blott på en stav, impregnerad med Basilit UA, finnes ett svagt angrepp.

Liknande förhållanden råda i fråga om stolparna. De oimpregnerade äro samtliga utdömda, medan inga angrepp finnas på de impregnerade stolparna (tab. 7).

I denna gruva har impregneringen en mycket god effekt. Frånvaron av angrepp ännu efter 10 år torde i första hand bero på att virket ej utsättes för någon nämnvärd urlakning. Det obehandlade virket däremot rötar snabbt på grund av hög luftfuktighet och gynnsam temperatur året om.

### **Försök 2 A. Telestyrelsens försök i Satsrup.**

En beskrivning av försökets anordning har lämnats tidigare (RENNERFELT och STARKENBERG 1951). Sedan dess har prov med ytterligare ett medel utsatts på ytan, nämligen saltet K 33 (se beskrivning på sid. 9). I tab. 8 ha desenaste försöksresultaten sammanställts. Basilit-impregnerade käppar äro svårast angripna, därefter kommer Boliden-impregnerade käppar. Även de käppar, som impregnerats med kreosotolja, förete anmärkningsvärt stora skador. Skadorna på de kopparvitriolimpregnerade käpparna äro mycket obetydliga. På käppar, impregnerade med saltet K 33 finnes ett svagt angrepp på en käpp. Detta angrepp sitter dock i ett litet parti kärnved på käppens insida.

### **Försök 3 A. Bolidenimpregnerat virke doppat i olja.**

I juni 1944 utsattes på provfält nr 1 ett mindre försök med kombinerad tryckimpregnering och doppning. I försöket ingå 8 st stavar, impregnerade med normalkvantiteten av Bolidensaltet (ca 15,8 kg/m<sup>3</sup> splintved) samt ytterligare 10 st stavar impregnerade på samma sätt och därefter doppade i varm skifferolja under 10 min. I medeltal upptog varje stav härvid 28 g olja motsvarande 56 kg/m<sup>3</sup> splintved eller 33,5 kg/m<sup>3</sup> totalvolym (60 % splint). Samtidigt utsattes 64 st oimpregnerade stavar, närmast med avsikt att få mera kännedom om rötningsförloppet hastighet och intensitet på oimpregnerat material.

I tab. 9 ha försöksresultaten efter 9 år sammanställts. De stavar, som impregnerats med Bolidensalt ha ett angrepp, som i medeltal är måttligt. Bestrykningen med olja har förbättrat rötskyddet. De flesta dylika stavar äro svagt rötskadade. De oimpregnerade stavarna äro alla utdömda. Medelvaraktigheten beräknades till 3,6 år. En stor spridning i varaktigheten har förefunnits. De första stavarna utdömdes redan efter 3 månader, medan de som varade längst, stodo kvar på provfältet i något över 8 år.



#### Försök 4. Försök med saltimpregneringsmedlet K 33.

Även om den hittillsvarande sammansättningen på Bolidensalt (natriumarsenat, natriumbikromat och zinksulfat) enligt snart 20-årig erfarenhet givit det impregnerade virket ett gott skydd mot rötsvampar, så ha ibland vissa nackdelar förekommit, såsom en ytlig saltbeläggning (i regel bestående av ogiftigt natriumsulfat), elektrisk ledningsförmåga och benägenhet för korrosion under vissa omständigheter.

Under de senaste åren ha därför några nya saltimpregneringsmedel utexperimenterats, som ännu så länge gå under typbeteckningen K 33, S och S 25. Dessa salter innehålla de verk samma beståndsdelarna i form av oxider. Alkalisalter, som kunna falla ut på virkets yta, bildas sålunda icke, och samtidigt minskas risken för korrosion, förgiftning och elektrisk ledningsförmåga. Genom en hårdare fixering i veden blir även utlakningen mindre för denna salttyp. Den kemiska sammansättningen av dessa salter framgår av tab. 10 (enligt uppgift från tillverkaren).

Två av de nya salterna innehålla koppar, nämligen K 33 och S 25, medan zink finnes i salterna S och S 25. K 33 är uppfunnet av civilingenjör B. HÄGER, Stockholm, medan salterna S och S 25 äro sammansatta på Bolidens Gruv AB:s impregneringsavdelning. Alla salterna ha provats beträffande rötskyddande förmåga enligt klotsmetoden och de ingå även i kommitténs fältförsök. Då försöken med K 33 nu pågått i fem år, lämnas en första översikt över resultaten härmed.

#### A. Stavar

Stavar impregnerades med 4 olika kvantiteter av varje salt. Följande upptagning hade avsetts:

- |   |                        |           |                     |
|---|------------------------|-----------|---------------------|
| a | 19,5 kg/m <sup>3</sup> | splintved |                     |
| b | 12,5                   | »         | (normalkvantiteten) |
| c | 8,5                    | »         | »                   |
| d | 5,5                    | »         | »                   |

I tab. 11 har en sammanställning gjorts av de upptagningar, som erhållits vid impregneringen.

På vardera av provfälten nr 1—4 utsattes av varje sort 10 st stavar i juli 1948. Dessa försök ha sedan reviderats en gång årligen. I tab. 12 ha sammanställts resultaten efter fem år. Angreppen på de oimpregnerade stavarna ha fortskridit normalt, i Simlångsdalen ha dessa stavar t. o. m. förstörts hastigare än i tidigare försök. På de impregnerade stavarna finnas blott obetydliga

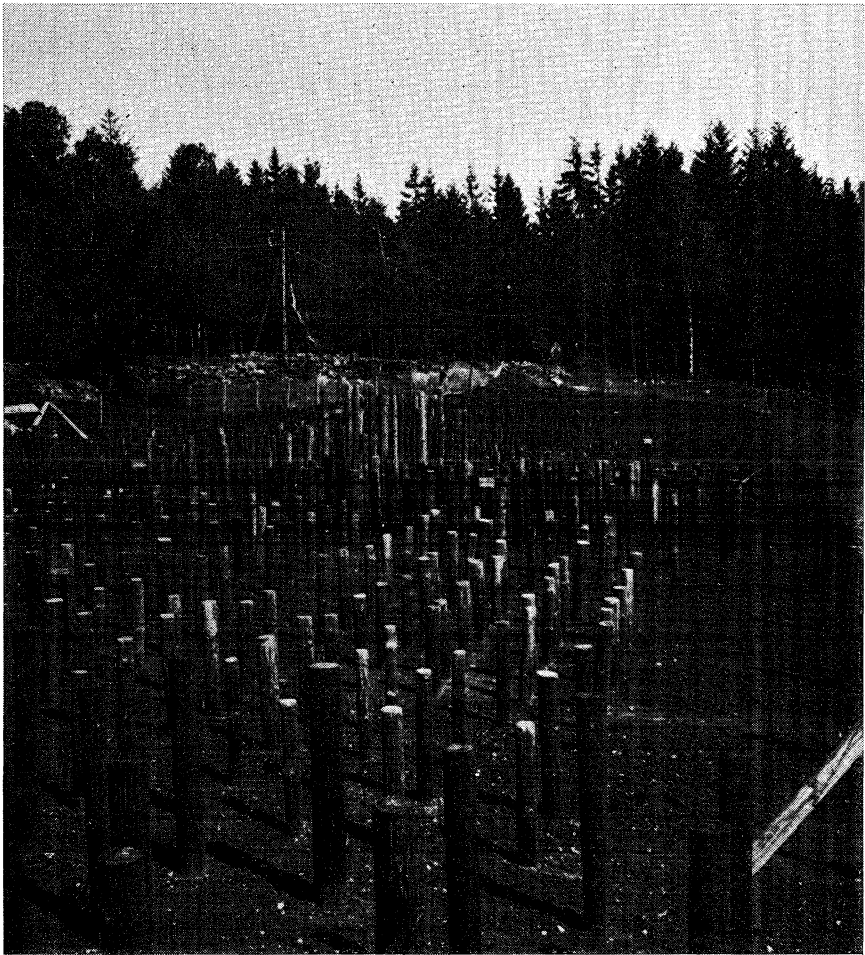


Fig. 4. Del av provfält nr 1 (Simlångsdalen) visande försök med stavar och stolpar.  
Part of test plot no. 1 (Simlångsdalen) showing experiments with stakes and posts.

angrepp på några stavar, impregnerade med lägsta kvantitet K 33 och utsatta på provfält nr 1. Alla övriga stavar äro fria från rötangrepp.

Ehuru försökstiden ännu är för kort för att ett definitivt omdöme skall kunna avgivas, måste dock de erhållna försöksresultaten anses lovande. De revideringsresultat, som meddelats tidigare för de jämförande försöken med Basilit UA, Bolidensalt och kreosotolja efter 4,3 år (EDÉN och RENNERFELT 1949) voro icke lika gynnsamma. På de med salt impregnerade stavarna funnos genomgående större angrepp, och även på kreosotimpregnerade stavar

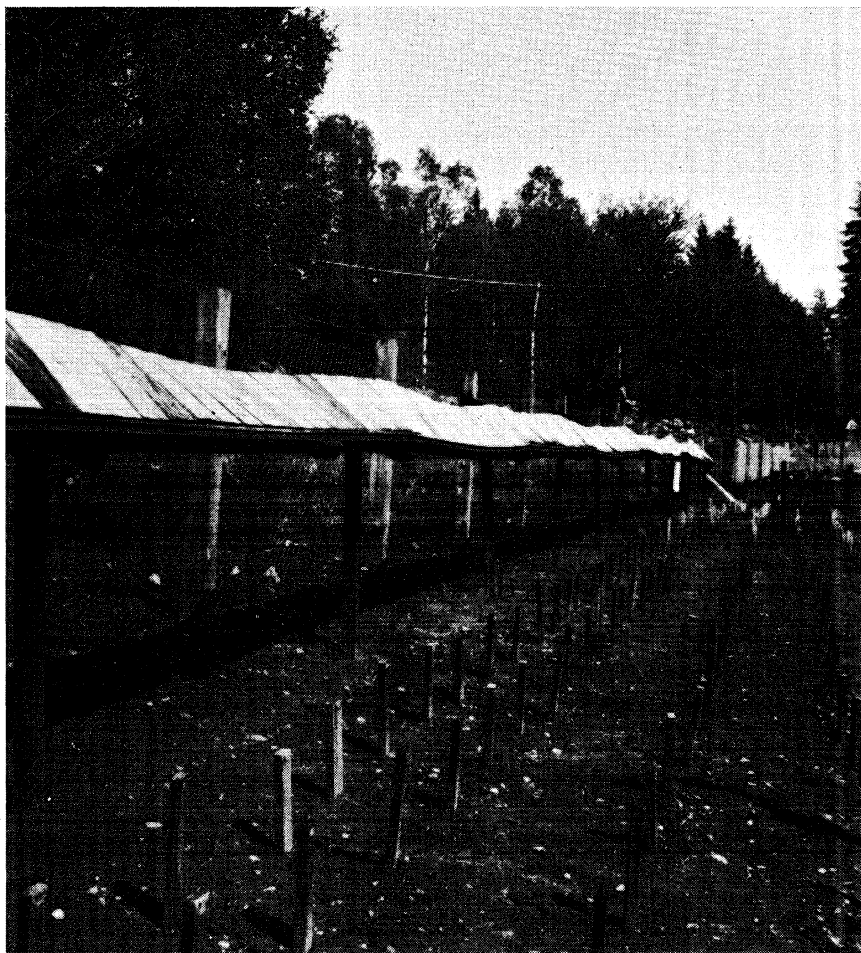


Fig. 5. Försök med brädbitar, exponerade för väder och vind, på provfält nr 1 (Simlångsdalen).

Experiment with boards exposed to the wind and weather on test plot 1 (Simlångsdalen).

funnos angrepp på alla provfälten. Saltet K 33 synes i fråga om skyddsverkan närmast likna det amerikanska Greensalt (LUMSDEN 1952).

### *B. Stolpar*

Stolpar impregnerades blott med en saltkvantitet (tab. 11), avseende att giva en upptagning på ca 8,5 kg/m<sup>3</sup> totalvolym. I tab. 13 ha försöksresultaten efter fem års rötning sammanställts. De oimpregnerade stolparna äro svårt angripna eller utdömda, medan på impregnerade stolpar inga angrepp finnas.

2\* — Meddel. från Statens skogsforskningsinstitut. Band 44: 9.

### Försök nr 5. Dubbelimpregneringsförsöken.

I det nyss beskrivna orienterande försöket nr 3 A hade goda erfarenheter erhållits med oljebehandling av saltimpregnerade stavar. För att få en bättre uppfattning om inverkan av en dylik dubbelbehandling igångsattes under 1948 på Kungl. Vattenfallsstyrelsens initiativ en serie nya fält- och växthusförsök. Dessa försök omfatta både stavar och stolpar. Virket tryckimpregnerades först med Bolidensalt och efter torkning och saltets fixering doppades virket under 10 min. i olika oljor. Även behandling med konstharts (karbamidharts) gjordes, varvid virket fick ligga i konsthartslösningen under 16 timmar. Hittills erhållna resultat äro:

#### A. Stavar.

I tab. 14 har upptagning m. m. för i försöket ingående stavar sammanställts. I samma tabell återfinnas rötningsresultat efter 6 år (på provfält 1 efter 5,5 år).

De oimpregnerade och de med konstharts behandlade stavarerna äro antingen alla utdömda eller i det närmaste utdömda. I växthuset blev medelvaraktigheten blott 0,8 år.

Av de enbart med Bolidensalt impregnerade stavarerna äro flertalet angripna på provfält 1 och i växthuset äro nästan alla nu utdömda. Doppning i olja har ökat motståndskraften mot rötangrepp. Doppning med asfalttjära har givit det bästa resultatet, även doppning med Håbinol och kreosotolja har haft god effekt, medan skifferolja varit minst verksam. Doppning i konstharts har icke medfört någon förbättring.

Utvecklingen har gått ungefär likartat på provfält 1 och i växthuset, men i avsevärt snabbare takt på det sistnämnda stället.

Rötningsbetingelserna böra vara gynnsamma i växthuset. Av tab. 1 synes, att jordtemperaturen är hög året om, och diagrammen på fig. 6 visa att lufttemperaturen under februari håller sig mellan 12 och 18° C. Den rel. luftfuktigheten är under vintern tämligen konstant, under sommaren är den däremot underkastad stora variationer, men uppgår tidvis till närmare 100 %.

#### B. Stolpar

Samma försök har även anordnats med 1,5 m långa stolpar. Behandling och upptagning av impregneringsmedel framgår av tab. 15. I tabellen återfinnas även rötningsresultaten efter 5,5 resp. 6 år (provfält 1 resp. växthuset).

Utvecklingen har beträffande stolparna gått i ungefär samma riktning som i fråga om stavarerna, endast i ett långsammare tempo. De oljebehandlade stolparna ha angripits i mindre omfattning än de enbart med Bolidensalt impregnerade stolparna.

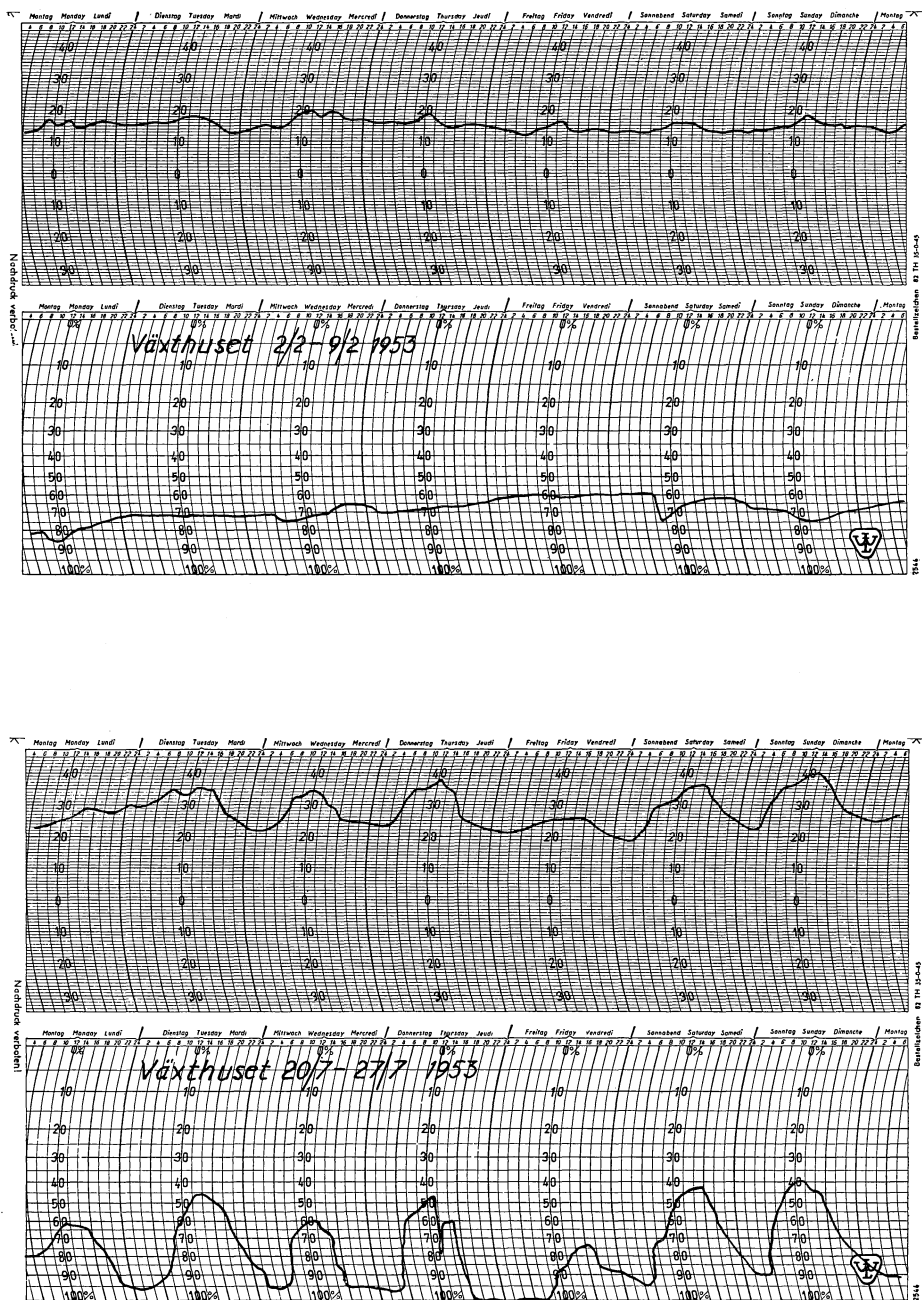


Fig. 6. Diagram visande temperatur och relativ luftfuktighet vid olika tidpunkter i växthuset.

Diagram showing the temperatures and relative humidities in the greenhouse at different times.

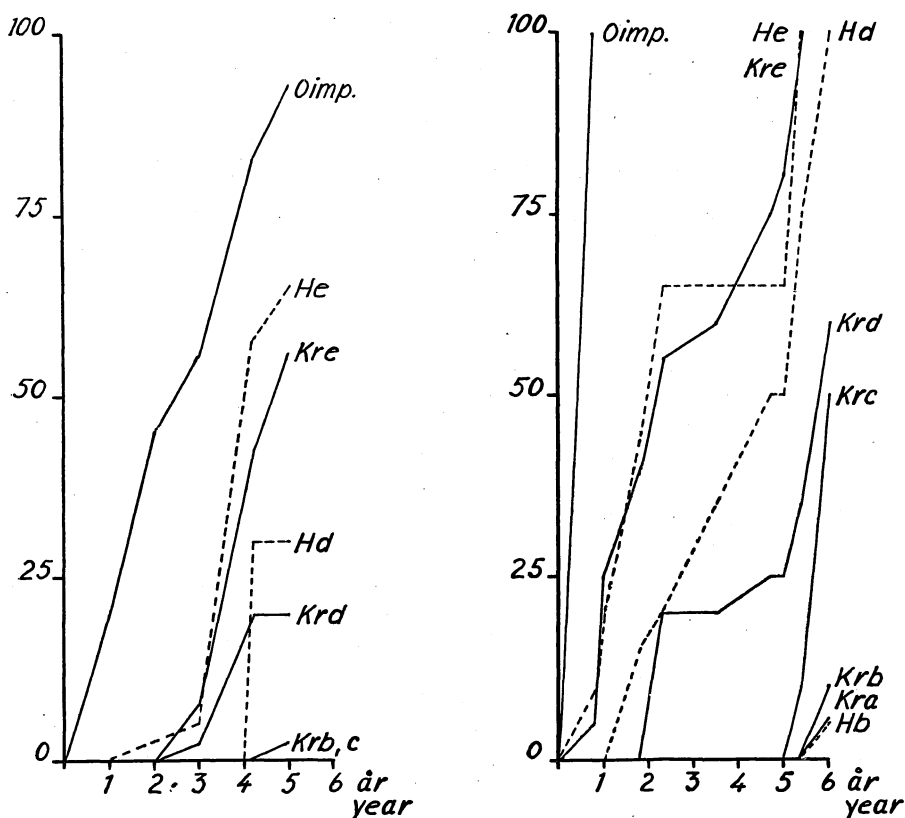


Fig. 7. Röttillståndet vid olika tidpunkter hos stavar impregnerade med olika kvantiteter Höganäsolja (H) och kreosotolja (Kr); t. v. på provfält nr 1 (Simlångsdalen), t. h. i växthuset (jfr tab. 16).

Condition of decay at different times for stakes treated with different quantities of Höganäs-oil (H) and creosote oil (Kr); test plot 1 (Simlångsdalen) on the left, in the greenhouse on the right (cf. Table 16).

### Försök 6. Jämförande försök med Höganäs-olja och kreosotolja.

Ur de stenkol, som brytas vid Höganäs-Billesholms AB, framställes en olja, som i mykologiska försök visat sig likvärdig med kreosotolja (KOPWILLEM 1949). Oljan provas nu också i fältförsök samtidigt med kreosotolja. Resultaten efter 5,5 år äro:

#### A. Stavar

Stavar impregnerades med fem olika kvantiteter. Avsedd upptagning var 150, 110, 70, 40 resp. 10 kg/m<sup>3</sup> splintved. I tab. 16 ha de vid impregneringen erhållna värdena på upptagningen sammanställts.

Försöken på provfält 1 ha nu pågått i 5,5 år, i växthuset i 6 år. I tab. 16 och på fig. 7 ha rötningsresultaten återgivits. De oimpregnerade stavarna äro

utdömda eller svårt angripna. Hos de oljeimpregnerade stavarna finnas betydande angrepp i de lägre upptagningarna. I växthuset äro stavar med de lägsta upptagningarna utdömda. Skillnaden i rötning hos stavar impregnerade med Höganäs-olja och dylika impregnerade med kreosotolja är obetydlig.

### *B. Stolpar*

Stolparna, som äro 1,5 m långa, impregnerades med tre olika kvantiteter, nämligen 120, 90 resp. 55 kg/m<sup>3</sup> totalvolym. Den erhållna upptagningen återfinnes i tab. 17. De oimpregnerade stolparna äro utdömda eller svårt angripna, medan på de impregnerade stolparna angrepp blott finnes i den lägsta upptagningen (tab. 17). Även i fråga om stolparna har angreppet gått snabbare i växthuset än på provfält nr 1.

## Sammanfattning

De äldsta av träskyddskommitténs fältförsök ha nu pågått i upp till tio år och ha givit följande resultat:

1. Impregnering med kreosotolja har givit de bästa resultaten. Av saltimpregneringsmedlen (Basilit UA, Bolidensalt och Bolidens fluorsalt) har den bästa skyddseffekten erhållits med Bolidensalt.
2. På åkerytorna (provfälten nr 1, 2 och 4) har rötningen gått fortare än på sandytan (provfält nr 3). Detta gäller i försöken med stavar, medan stolparna röta i ungefär samma grad på alla provytor.
3. I gruvförsöken är allt oimpregnerat virke utdömt, medan det impregnerade virket blott har obetydliga skador, sannolikt beroende på att urlakning knappast förekommer i gruvan.
4. Försöksresultaten efter 5 år med saltet K 33, innehållande oxider av arsenik, krom och koppar, äro goda. Angrepp finnes blott på ett fåtal stavar, impregnerade med den lägsta saltkvantiteten.
5. I en försöksserie har Bolidensalt-impregnerat virke även behandlats med olika tjäroljor (genom doppning). Denna oljebehandling har i samtliga fall minskat rötangreppen på virket. Konstharts-impregnerat har rötat lika snabbt som obehandlat.
6. I ett jämförande försök mellan Höganäs-olja och kreosotolja ha de båda oljorna givit ungefär samma skyddsverkan åt virket. Rötförloppet går snabbare i växthus än på provfält nr 1.

*Litteraturförteckning*

- BESCHER, R. H. och KEPFER, R. J., 1946. Accelerated Service Tests of Wood Preservatives. — Proceedings of the A. W. P. A., 42, 57.
- BLEW, J. O., 1947. Comparison of Preservatives in Mississippi Fence-Post after 10 years of Service. — Proceedings of the A. W. P. A., 43, 26.
- 1948. Comparison of Wood Preservatives in Stake Tests. — Proceedings of the A. W. P. A., 44, 88.
- EDÉN, J. och RENNERFELT, E., 1949. Fält- och röt-kammarförsök avsedda att utröna skyddsverkan hos olika träimpregneringsmedel. — Medd. 38: 4.
- HUNT, G. M. och SNYDER, T. E., 1946. An International Termite Exposure Test. — Proceedings of the A. W. P. A., 42, 317.
- 1948. An International Termite Exposure Test. — Proceedings of the A. W. P. A., 44, 392.
- KOPWILLEM, J., 1949. Höganäs Coal-Tar Oil as a Wood Preservative. — IVA, 2.
- LUMSDEN, G. Q., 1952. A Quarter Century of Evaluation of Wood Preservatives in Poles and Posts at the Gulfport Test Plot. — Proceedings of the A. W. P. A., 48, 27.
- RENNERFELT, E. och STARKENBERG, B., 1951. Träskyddskommitténs fält- och röt-kammarförsök. — Medd. 40: 4.
- THUNELL, B., 1948. Trätekniska avdelningens försöksfält för träimpregneringsmedel. — Svenska Träforskningsinstitutet, trätekniska avdelningen, Medd. 16.



# The wood preservation committees field and rot-chamber experiments with different wood preservatives

## Report no. III

The Wood Preservation Committee's field experiments were initiated in the spring of 1943. Reports have been made in two earlier papers (EDÉN and RENNERFELT 1949, RENNERFELT and STARKENBERG 1951) concerning the organization of the experiment and the results after four and seven years respectively. At the time of the latest survey which was carried out in the spring and summer of 1953, ten years had elapsed since the first tests were set out. It is therefore appropriate to review the results thus far obtained from these tests with different preservatives in the Committee's original test plot.

However, since the above field test was started, further tests have been begun and a couple of new test plots have been added. The Committee has at its disposal, at the present time, eight test plots in different parts of the country. Certain climatic conditions etc. relating to the test plots appear in Table 1.

In addition, the Committee has taken over a test plot from the Wood Technology Division of the Swedish Forest Products Research Laboratory. It was laid out in 1947 on Lovön in Lake Mälaren (THUNELL 1948).

There are now a total of 15 series of timber samples treated with different preservatives set out in test plots. A summary of these test series, the impregnating agents used, the number and condition of the test specimens, etc., is presented in Table 2. These series together now comprise more than 6,000 test specimens which are divided among stakes, posts and pieces of board. The results from experiments 1—6 which have been continuing now for 6—10 years, are reported below.

In the survey, the stakes have been taken out of the ground and have been examined visually. Any rot attack which had occurred was graded according to a 4-point scale i. e. as slight, moderate, heavy or very heavy. Further the stakes were subjected to a bending strength test in a special stressing apparatus in which the stakes which have lost 80 % or more of their original bending resistance are broken. Such broken stakes have been discarded from the experiment. By giving every degree of rot a numerical value, an approximate calculation of an index of decay for each series at a given time may also be made. The numerical values assigned to the different degrees of decay are as follows:

		For each test piece	For each series
No	attack	0	0
slight	»	1	25
moderate	»	2	50
heavy	»	3	75
very heavy	»	4	100

When all stakes in a series with *e.g.* 10 pieces are very heavily attacked (*i.e.* all are condemned throw the stressing test), the value of decay = 40, and by multiplying this value by 2.5 the index of decay = 100 is obtained. In a similar way the indexes of decay in the tables are calculated. If the index of decay for one series has a value, about 50, this means, that the decay attack has been estimated as moderate.

No stressing test could be carried out on the posts. After the buried part was uncovered for the survey, a visual examination of that part was undertaken and the extent of the rot attack was judged according to the same scale as for stakes.

### **Experiment No. 1. The State Communications Authority's experiment with Basilit UA, Bolidensalt, Bolidens Fluorsalt, and creosote oil.**

#### *A. Stakes*

The state of decay after ten years, of stakes treated in different ways is recorded in Tables 4 a and b and in Figure 1. All *untreated stakes* were discarded from the experiment by reason of heavy rot damage. Rot attack had proceeded most rapidly in test plot 1, Simlångsdalen (arable land) and most slowly in test plot 3, Lunnaby (sand).

Rot attack on the *salt-impregnated stakes* had occurred in all areas. The greatest attack occurred on stakes treated with Basilit UA. All the stakes treated with this agent in test plot 4 were condemned and in test plots 1 and 2 the majority were rejected. The stakes which were treated with Bolidensalt showed the least attack but even here a good many stakes were condemned particularly in test plots 2 and 4. Bolidens fluorsalt occupies an intermediate place between Bolidensalt and Basilit UA in the matter of preservation.

The stakes which were *impregnated with creosote oil* had, on the average suffered the least attack of the treated stakes but here also the attack was becoming extensive. This held true in plots 1, 2, and 4 where the majority of the creosote treated stakes are now attacked by rot and have been for the most part condemned, particularly when the lowest retentions had been used.

The course of decay during the ten-year period 1943—53 is charted in Figure 2 for those stakes impregnated with the normal quantity (conc. b). A tendency toward more rapid rotting during later years is evident from the curves.

These experimental results agree well with the results which have been obtained by field trials carried out at several places in the U. S. A. (BESCHER and KEFFER 1946; BLEW 1947, 1948; HUNT and SNYDER 1946, 1948; LUMSDEN 1952). In these experiments the creosote-impregnated material was also the best, while the timber treated with Bolidensalt gave better results than timber similarly treated with Basilit UA.

#### *B. Posts.*

The posts were examined at the same time as the stakes. The retention of preservatives is given in Table 3. The damage to this timber is summarized in Table 5. All untreated posts are condemned and the average life varies between 4.2 and 7.0 years. Concerning the impregnated material, the attack was heaviest on Basilit-impregnated posts while posts treated with Bolidensalt as a rule showed only weak attack. The difference between these two salts is particularly marked on the sandy area of Lunnaby forest. The best preservative here also was creosote oil.

A slight attack was found on only 3 of the 56 creosoted posts which were included in the experiment.

In Figure 3 the development during the 10-year period 1943—53 is presented graphically for the short and long posts in both test plots in Lunnaby. Rot attack has proceeded somewhat more rapidly on the short posts.

#### *C. Mine Experiments.* (Experiments 1 A and 1 B)

The mine experiment is set out in Nyvång's mine belonging to Höganäs-Billesholms AB. It is located in a shaft lying about 90 meters below ground level where high relative humidity prevails and the temperature remains about 8—10° C.

In this experiment, decay has proceeded at a slower rate than in the field tests. The unimpregnated stakes have however all been so heavily damaged by rot that they failed in the stressing apparatus. The average life has been calculated to be 6.7 years (Table 6) against 2.7—3.6 years in arable areas. The treated stakes are almost all free from imperfections. Only on one stake treated with Basilit UA was a slight attack noticed.

The posts were found to be in a similar condition. The untreated ones were all condemned while no attack was found on the impregnated posts. (Table 7).

In this mine impregnation has a very good effect. Absence of attack after 10 years in the latter case probably depends on the timber not being subjected to any appreciable leaching. The untreated timber on the other hand rots quickly because of the high humidity and the favorable temperature the year round.

#### **Experiment No. 2 A. The Royal Board of Swedish Telegraphs experiment in Satsrup.**

A description of the organization of the experiment has been presented earlier (RENNERFELT and STARKENBERG 1951). Since then a further agent has been tested in the area, namely the salt K33 (see description on page 20). The latest experimental results have been collected in Table 8. Basilit-impregnated stakes are the most heavily attacked, after which come Boliden-treated sticks. Even the stakes which were impregnated with creosote oil show remarkably extensive damage. The damage to the copper sulfate treated stakes is quite insignificant. Of the sticks impregnated with the K33 salt, one was found which showed a slight attack. This attack occurs however in a small section of the heartwood in the interior of the stake.

#### **Experiment No. 3 A. Coating experiments using oil with Bolidensalt treated timber.**

In June 1944 a minor experiment was set out on test plot 1 using combined pressure-impregnation and coating. The experiment comprised eight stakes impregnated with the normal quantity of Bolidensalt (about 15.8 kg. per cubic meter of sapwood) together with a further ten stakes treated in the same way and afterward immersed in warm shale oil for 10 min. On the average, each stake took up 28 gm. oil corresponding to 56 kg/m<sup>3</sup> sapwood or 33.5 kg/m<sup>3</sup> total volume (60 % sapwood). At the same time 64 untreated stakes were set out, mainly with the object of obtaining more knowledge of the speed and intensity of the decay process in unimpregnated material.

The experimental results after nine years are collected in Table 9. The stakes which were impregnated with Bolidensalt suffered an attack which on the average

is moderate. Coating with oil has improved the preservation. The most of this type of stake are slightly damaged by rot. The untreated stakes have all been condemned. The average life was calculated to be 3.6 years. A large variation in permanence has been found. The first stakes were condemned after 3 months while those which lasted longest remained in the test plot for something over 8 years.

#### Experiment No. 4. Tests with the preservative K33.

Although the compounds which until now have formed Bolidensalt (sodium arsenate, sodium dichromate and zinc sulfate) have been shown by 20 years experience to provide treated timber with a good protection against rot fungi, yet there are sometimes certain disadvantages such as a surface coating of salt (consisting, as a rule, of non-poisonous sodium sulfate) and susceptibility to corrosion under certain circumstances.

In the last few years therefore several new salt preservatives have been tried out. So far these have been designated as K33, S and S25. These salts contain the active ingredients in the form of oxides. Alkali salts which might accumulate on the surface of the timber are thus not formed and at the same time electrical conductivity and the risk of corrosion is reduced. Leaching is also reduced for this type of salt because it is more firmly fixed in the wood. The chemical constitution of these salts is presented in Table 10.

Two of the new salts contain copper, namely K33 and S25 while zinc is found in S and S25. K33 was invented by B. HÄGER, Stockholm, while the salts S and S25 are compounded at Bolidens Gruv AB's preservation department. All the salts have been tested for preservative action according to the block method and they are also included in the Committee's field tests. Since the experiment with K33 has gone on now for 5 years, a first survey of results is presented herewith.

##### A. Stakes

Stakes were treated with 4 different quantities of each salt. The following retention was intended:

a	19.5	kg/m <sup>3</sup>	sapwood	
b	12.5	"	"	(normal amount)
c	8.5	"	"	
d	5.5	"	"	

A summary of the retentions obtained by the impregnation treatment is given in Table 11.

Ten stakes of each type were set out on each of the test plots in July 1948. Since then the tests have been surveyed once each year. The results after 5 years are compiled in Table 12. The attack on the untreated stakes proceeded normally. In Simlångsdalen, these stakes have been destroyed even more rapidly than in the earlier tests. Of the impregnated stakes, some showed an insignificant attack. These had been treated with the lowest quantities of K33 and had been set out in test plot 1. All the other stakes are free of decay.

Although the duration of the experiment is still too short to permit a final judgement, still the results obtained must be considered very promising. The results which were previously reported for a comparable experiment with Basilit UA, Bolidensalt, and creosote oil after 4.3 years (EDÉN and RENNERFELT 1949) were not equally favorable. A consistently greater attack was found on the salt-

treated stakes and decay was also found with the creosote-treated stakes in all test plots. K33 appears to be most nearly like the American Greensalt (LUMSDEN 1952) from the point of view of preservation.

#### *B. Posts*

Posts were impregnated with one quantity only (Table 11), designed to give a retention of about 8.5 kg/m<sup>3</sup> total volume. The test results after 5 years decay have been compiled in Table 13. The untreated posts are either heavily attacked or condemned while there is no attack on the impregnated posts.

### **Experiment No. 5. Double impregnation tests.**

In the introductory experiment 3 A described above, good experience was obtained in the oil treatment of salt impregnated stakes. To get a better understanding of the influence of such double treatment, a series of new field and greenhouse experiments were initiated in 1948 under the auspices of the Swedish State Power Board. This experiment included both stakes and posts. The timber was first pressure-impregnated with Bolidensalt and after drying and fixing, was immersed for 10 minutes in different oils. A treatment with a synthetic resin (urea resin) was also carried out during which the timber was immersed in the synthetic resin solution for 16 hours. The results obtained so far are:

#### *A. Stakes*

The data concerning the retention, etc. for the experiment with stakes is collected in Table 14. The results of decay after 6 years (5.5 years in test plot 1) are to be found in the same table.

The untreated stakes and the stakes treated with synthetic resin are either all condemned or are close to condemnation. In the greenhouse the average life was only 0.8 years.

Of the stakes treated with Bolidensalt only, most of those on test plot 1 are attacked while in the greenhouse almost all are now condemned. Immersion in oil has increased the resistance to decay. Dipping in mineral tar has given the best results but immersion in Håbinol and creosote oil has also shown good effects while shale oil was the least effective. Immersion in synthetic resin has not produced any improvement.

The developments in test plot 1 and in the greenhouse have been quite similar but decay has proceeded at a substantially faster rate in the latter place.

The conditions for decay should be favorable in the greenhouse. It is to be seen from Table 1 that the earth temperature is high the year round, and the diagram in Figure 6 shows that the air temperature in February remains between 12 and 18° C. The relative humidity during the winter is fairly constant; during the summer it is, on the contrary, subject to large variations and rises from time to time to almost 100 %.

#### *B. Posts.*

The same experiment has also been conducted with posts 1.5 m. long. The treatment and retention of impregnating agents are presented in Table 15. The results of decay after 5.5 and 6 years in test plot 1 and in the greenhouse respectively are also listed in the same table.

The developments with respect to posts have proceeded approximately in the same way as for stakes but at a slower rate. The oil-treated posts have been attacked to a lesser extent than the stakes treated solely with Bolidensalt.

### Experiment No. 6. Comparative experiments using Höganäs-oil and creosote oil.

From the coal which is mined by Höganäs-Billesholms AB, an oil is extracted which in mycological tests has been shown to be equivalent to creosote oil (KORWILLEM 1949). This oil is now also being tested in field trials along with creosote oil. The results after 5.5 years are:

#### A. Stakes.

Stakes were impregnated with five different quantities of oil. The retentions aimed at were 150, 110, 70, 40 and 10 kg/m<sup>3</sup> sapwood, respectively. The retentions obtained by impregnation are reported in Table 16.

The experiment in test plot 1 has now gone on for 5.5 years, and in the greenhouse for 6 years. The results of decay are compiled in Table 16 and in Figure 7. The untreated stakes are condemned or heavily attacked. There is considerable attack on the stakes treated with low concentrations of oil. In the greenhouse the lowest concentrations are condemned. The difference in decay between stakes impregnated with Höganäs-oil and stakes treated with creosote oil are insignificant.

#### B. Posts

Posts, 1.5 m. long, were impregnated with 3 different quantities of oil, namely 120, 90 and 55 kg/m<sup>3</sup> total volume, respectively. The retentions obtained are found in Table 17. The untreated posts are condemned or heavily attacked while attack on the impregnated posts is found only with the lowest concentrations. (Table 17). The rot attack on posts has also proceeded more rapidly in the greenhouse than on test plot 1.

## Summary

The earliest of the Wood Preservation Committee's field tests has now continued for ten years and has produced the following results:

1. Impregnating with creosote oil has given the best results. Of the salt preservatives (Basilit UA, Bolidensalt, and Bolidens fluorsalt), Bolidensalt has shown the best preservative properties.

2. On arable ground (test plots 1, 2 and 4) decay was more rapid than in sand (test plot 3). This applies to experiments with stakes, while posts rot to approximately the same degree in all plots.

3. In the mine experiment all untreated timber is condemned while the impregnated timber suffered only negligible damage, probably because leaching did not occur in the mine to any great extent.

4. Experimental results after five years with the salt K33, which contains oxides of arsenic, chromium and copper, are promising. Attack is found only on a few stakes treated with the lowest quantities of salt.

5. In a series of tests, Bolidensalt-impregnated timber was also treated with different tar oils (by immersion). This oil treatment has in all cases reduced the rot attack on the timber. Samples treated with a synthetic resin have decayed as quickly as untreated ones.

6. In a test comparing Höganäs-oil and creosote oil, both oils gave approximately the same protection to the timber. The decay process proceeds faster in a greenhouse than in a field test plot.

# TABELLER

## TABLES

**Tabell 1. Temperatur- och nederbördsförhållanden på trädskyddskommitténs provfält.**  
Temperature and precipitation on the Experimental plots of the Wood Preservation Committee.

Nr	Provfält Experimental plot  Plats Locality	Medeltemperatur Average temperatures			Antal <sup>3</sup> dagar + 3° C och mer Number of days + 3° C and more	Medel- nederbörd mm Precipita- tion mm
		Februari	Juli	Året Annual		
1	Simlångsdalen .....	— 2,1	+ 15,7	+ 6,2	217	1 045
2 }	Lunnaby åker	— 2,0	+ 16,6	+ 6,3	217	593
3 }	Lunnaby skog	— 2,0	+ 16,6	+ 6,3	217	593
4	Ljungbyholm (Kalmar) ..	— 1,2	+ 16,6	+ 6,8	225	464
5	Bogesund <sup>1</sup> .....	— 2,8	+ 16,9	+ 5,9	209	569
6	Norrfors (Umeå) .....	— 7,5	+ 15,6	+ 2,6	169	563
Sa	Satserup <sup>2</sup> .....	— 1,4	+ 15,6	+ 6,5	227	683
V	Växthuset i luften .....	+ 16	+ 27	+ 22	365	—
	» i jorden .....	+ 13	+ 16	+ 15		

<sup>1</sup> Uppgifterna gälla Experimentalfältet.

<sup>2</sup> » » Sjöholmen.

<sup>3</sup> Enligt uppgift från klimatavdelningen, Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut.

Tabell 2. Översikt över försöksserier utsatta på träskyddskommitténs provfält.

Survey of the experimental series on the field plots belonging to the Wood Preservation Committee.

Försök Experiment		Försöket utsatt Exp. set out	Antal stavar och stolpar på provfält Number of stakes and posts on exp.-plot										Antal prov Number of spec.
Nr. No.	Beteckning Designation		I	2	3	4	5	6	Sa	V			
1 A)	Jämförande försök mellan Bas.	1943	170	170	170	170				165	745		
1 B)	UA, Bolidensalt och kreosot		70	70	70	70				230	310		
2 A	Försöket i Satsrup.....	1940							69		69		
3 A	Bolidensalt + olja.....	1944	82							24	106		
4 A)	Försök med ingenjör Hägers	1948	50	50	50	50			21		221		
4 B)	salt K 33.....		14	14	14	14					56		
5 A)	Dubbelimpregneringsförsöken.	1948	200							50	250		
5 B)			200							50	250		
6 A)	Försöken med Höganäsolja ..	1948	60							30	90		
6 B)			40							12	52		
7 A)	Korrelationsförsöket .....	1950	300							300	600		
7 B)			60							60	120		
8 A)	Försök med Bolidens salter	1950	60				85			60	205		
8 B)	S och S 25 .....		20				39			18	77		
9 A	Försök med pentaklorfenol...	1950	170								170		
9 B	» » stensättning.....	1950	30								30		
10 A	» » kreosotolja.....	1950	162								162		
10 B	» » osmospreparat ..	1950					263				263		
11 A	» » olika virke.....	1951	175				174	175			524		
11 B	» » olika barkning..	1951	102				120				222		
12 A	» » azobé.....	1952								10	10		
12 B	» » och utan tak...	1952								40	40		
13 A)	Försök med bestrykningsmedel	1952	360								360		
13 B)			480								480		
13 C)			180								180		
14 A)	Försök med tryckväxling....	1952	140				140				280		
14 B)			60				60				120		
15 A	Osmosimpregnering (granslip- rar).....	1953								28	28		
Summa prover: A, stavar, stakes.....			1 929	220	220	220	399	175	90	567	3 820		
B, stolpar, posts.....			1 076	84	84	84	482			210	2 020		
C, bräder, boards.....			180								180		
A + B + C.....			3 185	304	304	304	881	175	90	777	6 020		

<sup>1</sup> därav 30 st. i Nyvängs gruva.<sup>2</sup> alla i Nyvängs gruva.



**Tabell 3. Kommunikationsverkens försök med olika impregneringsmedel; upptagning hos stavar och stolpar (försök nr 1 A och 1 B).**

The experiment of the State Communications Authorities with different preservatives; retention at the stakes and posts (experiment No. 1 A and 1 B).

Impregnering Preservative	Stavar Stakes					Stolpar <sup>2</sup> Posts					
	Antal Num- ber	Upptagning, kg/m <sup>3</sup> * Retention kg/m <sup>3</sup>				Antal Number	Längd Length m	Upptagning, kg/m <sup>3</sup> ** Retention, kg/m <sup>3</sup>			
		Av- sedd In- tended	verklig; actual					Av- sedd In- tended	verklig; actual		
			min.	max.	medel- tal avg.				min.	max.	medel- tal avg.
Oimpregnerad.....	40	—	—	—	—	28	2,23	—	—	—	—
Basilit UA a.....	40	7,6	5,0	8,0	7,6	28	0,73	—	—	—	—
b <sup>1</sup> .....	40	5,1	4,5	5,5	5,0	28	2,23	3,5	2,5	4,5	3,5
c.....	40	3,4	3,0	3,5	3,4	28	0,73	3,6	2,8	4,4	3,5
d.....	40	2,2	2,0	2,5	2,3						
Bolidensalt a.....	40	23,6	20,0	26,0	23,2	28	2,23	9,9	8,0	13,2	9,9
b.....	40	15,7	14,0	16,5	15,7	28	0,73	10,8	7,7	13,1	10,7
c.....	40	10,4	9,5	11,5	10,4						
d.....	40	7,0	6,5	7,5	7,0						
Bolidens fluorsalt a.	40	5,9	5,5	6,0	5,9	28	2,23	2,7	1,9	3,4	2,7
b.	40	3,9	3,5	4,0	4,0	28	0,73	2,7	2,2	3,4	2,6
c.	40	2,7	2,5	3,0	2,7						
d.	40	1,7	1,5	2,0	1,5						
Kreosotolja a.....	40	194	160	228	194	28	2,23	93	70	125	93
b.....	40	138	118	158	138	28	0,73	86	70	110	88
c.....	40	89	75	117	90						
d.....	40	58	53	61	58						

<sup>1</sup> b = normal upptagning

b = normal retention

\* i splintveden

in the sapwood

\*\* beräknat på totalvolymen.

calculated on total volume.

<sup>2</sup> stolpar impregnerade med normalkvantiteten  
posts treated with the normal quantity

**Tabell 4 a. Kommunikationsverkens försök med olika impregneringsmedel; röttillståndet hos stavar efter 10 år på provfälten nr 1 (Simlångsdalen) och nr 4 (Ljungbyholm).**

The experiment of the State Communications Authorities with different preservatives; condition of stakes after 10 years on the experimental plots No. 1 and No. 4.

Impregnering Preservative	Antal Number	Röttillstånd på provfält Condition on exp.-plot						Simlångsdalen exp.-plot No. 1		Ljungbyholm exp.-plot No. 4	
		Simlångsdalen			Ljungbyholm			Röt- styrka Index of decay	Varak- tighet år Avg. phys. life years	Röt- styrka Index of decay	Varak- tighet år Avg. phys. life years
		friska sound	med röta decay- ing	ut- dömda failed	friska sound	med röta decay- ing	ut- dömda failed				
Oimpregnerat...	10			10			10	100	2,7	100	3,3
Basilit UA a...	10			10			10	100	6,4	100	8,0
b...	10		1	9			10	98		100	7,9
c...	10		1	9			10	98		100	5,4
d...	10			10			10	100	4,6	100	5,3
Bolidensalt a...	10		10			3	7	48		83	
b...	10		10				10	50		100	9,0
c...	10		10			1	9	65		98	
d...	10		7	3		1	9	80		98	
Bolidens a.....	10		9	1		3	7	58		90	
fluorsalt b.....	10		8	2		1	9	75		98	
c.....	10		8	2		1	9	75		98	
d.....	10		2	8			10	93		100	6,8
Kreosotolja a...	10	5	5			9		13		25	
b...	10	3	7			8	2	23		53	
c...	10	1	9			2	8	33		90	
d...	10		8	2		4	6	65		85	

**Tabell 4 b. Kommunikationsverkens försök med olika impregneringsmedel; röttillståndet hos stavar efter 10 år på provfälten nr 2 och 3 (Lunnaby åker och skog).**

The experiments of the State Communications Authorities with different preservatives; condition of stakes after 10 years on the experimental plots No. 2 and 3.

Impregnering Preservative	Antal Number	Röttillstånd på provfält Condition on exp.-plot						Lunnaby åker exp.-plot No. 2		Lunnaby skog exp.-plot No. 3	
		Lunnaby åker			Lunnaby skog			Röt- styrka Index of decay	Varak- tighet år Avg. phys. life years	Röt- styrka Index of decay	Varak- tighet år Avg. phys. life years
		friska sound	med röta decay- ing	ut- dömda failed	friska sound	med röta decay- ing	ut- dömda failed				
Oimpregnerat...	10			10			10	100	3,6	100	6,8
Basilit UA a...	10		2	8	2	6	2	95		40	
b...	10			10		6	4	100	7,1	58	
c...	10		1	9	1	4	5	98		65	
d...	10			10		5	5	100	7,1	73	
Bolidensalt a...	10		8	2	6	4		53		13	
b...	10		7	3	9	1		63		2,5	
c...	10		4	6	7	3		78		7,5	
d...	10		7	3	5	4	1	70		23	
Bolidens a....	10		4	6	4	6		73		20	
fluorsalt b....	10		4	6	4	4	2	80		30	
c....	10			10	3	6	1	100	6,5	28	
d....	10		1	9	1	7	2	95		48	
Kreosotolja a...	10	4	6		10			18		0	
b...	10	4	6		10			15		0	
c...	10		8	2	8	1	1	43		13	
d...	10		7	3	1	9		53		25	

Tabell 5 a. Kommunikationsverkens försök med olika impregneringsmedel, röttillståndet hos 0,73 m stolpar efter 10 år på provfälten 1—4.

The experiment of the State Communications Authorities with different preservatives condition of 0.73 m posts after 10 years on the experimental plots No. 1—4.

Provfält Experimental plot	Impregnering Preservative	Antal stolpar Number of posts	Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Varak- tighet år Avg. phys. life years
			friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed		
Simlångs- dalen	Oimpregnerat.....	7			7	100	4,5
	Basilit UA.....	7		5	2	76	
	Bolidensalt.....	7		7		25	
	Bolidens fluor.....	7		7		36	
	Kreosotolja.....	7	6	1		3,6	
Lunnaby åker	Oimpregnerat.....	7			7	100	5,0
	Basilit UA.....	7		6	1	43	
	Bolidensalt.....	7		7		32	
	Bolidens fluor.....	7		7		47	
	Kreosotolja.....	7	7			0	
Lunnaby skog	Oimpregnerat.....	7			7	100	4,7
	Basilit UA.....	7		5	2	72	
	Bolidensalt.....	7	5	2		7	
	Bolidens fluor.....	7		7		32	
	Kreosotolja.....	7	7			0	
Ljungby- holm	Oimpregnerat.....	7			7	100	6,5
	Basilit UA.....	7		7		50	
	Bolidensalt.....	7		7		36	
	Bolidens fluor.....	7		7		47	
	Kreosotolja.....	7	6	1		3,6	

**Tabell 5 b. Kommunikationsverkens försök med olika impregneringsmedel, röttillståndet hos 2,23 m stolpar efter 10 år på provfälten 1—4.**

The experiment of the State Communications Authorities with different preservatives; condition of 2.23 m posts after 10 years on the experimental plots No. 1—4.

Provfält Experimental plot	Impregnering Preservative	Antal stolpar Number of posts	Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Varak- tighet år Avg. phys. life years
			friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed		
Simlångs- dalen	Oimpregnerat.....	7			7	100	4,2
	Basilit UA.....	7		7		54	
	Bolidensalt.....	7	1	6		25	
	Bolidens fluor.....	7		7		36	
	Kreosotolja.....	7	7			0	
Lunnaby åker	Oimpregnerat.....	7			7	100	7,0
	Basilit UA.....	7	2	5		22	
	Bolidensalt.....	7	1	6		22	
	Bolidens fluor.....	7		7		29	
	Kreosotolja.....	7	7			0	
Lunnaby skog	Oimpregnerat.....	7			7	100	5,7
	Basilit UA.....	7	1	3	3	76	
	Bolidensalt.....	7	6	1		3,6	
	Bolidens fluor.....	7	2	5		22	
	Kreosotolja.....	7	7			0	
Ljungby- holm	Oimpregnerat.....	7			7	100	4,7
	Basilit UA.....	7		7		29	
	Bolidensalt.....	7		7		25	
	Bolidens fluor.....	7		7		25	
	Kreosotolja.....	7	6	1		3,6	

**Tabell 6. Försöket med stavar i Nyvångs gruva (försök 1 A); resultat efter 10 år.**

The experiment with stakes in the Nyvång mine (exp. 1 A); results after 10 years.

Impregnering Preservative	Antal stavar Number of stakes	Upptagning, kg/m <sup>3</sup> Retention, kg/m <sup>3</sup>			Röttillstånd Condition			Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years
		min.	max.	medel- tal avg.	friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed	
Oimpregnerade..	6	—	—	—	—	—	6	6,7
Basilit UA.....	5	3,0	3,5	3,4	4	1	—	
Bolidensalt.....	6	10,0	11,0	10,5	6	—	—	
Bolidens fluor..	6	2,5	3,0	2,7	6	—	—	
Kreosotolja.....	5	81	98	89	5	—	—	

**Tabell 7. Försöket med stolpar i Nyvångs gruva (försök 1 B);  
resultat efter 10 år.**

The experiment with posts in the Nyvång mine (exp. 1 B); results after 10 years.

Impregnering Preservative	Antal stolpar Number of posts	Upptagning, kg/m <sup>3</sup> Retention, kg/m <sup>3</sup>			Röttillstånd Condition			Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years
		min.	max.	medel- tal avg.	friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed	
Oimpregnerade..	6	—	—	—	—	—	6	5,3
Basilit UA.....	6	2,7	4,3	3,3	6	—	—	
Bolidensalt.....	6	9,7	11,9	10,7	6	—	—	
Bolidens fluor..	6	2,3	3,1	2,6	6	—	—	
Kreosotolja.....	6	70	105	89	6	—	—	

**Tabell 8. Telestyrelsens försök med käppar vid Satserup (försök 2 A).**

The Royal Board of Telegraphs experiment with stakes at Satserup (experiment 2 A).

Impregnering Preservative	Utsatt år Set out year	Antal käppar No. of stakes	Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years
			friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed		
Oimpregnerat.....	1940	10	—	—	10	100	3,1
Basilit UA.....	1941	23	—	3	20	98	
Bolidensalt.....	1940	14	—	12	2	72	
Kopparvitriol.....	1040	8	7	1	—	3	
Kreosotolja.....	1940	14	—	14	—	56	
K 33.....	1948	10	9	11	—	2,5	

<sup>1</sup> Angrepp i kärnved på käppens insida.  
attack on heartwood (inside the stake).

**Tabell 9. Försök med oljedoppning av saltimpregnerade stavar (försök 3 A);  
resultat efter 9 år.**

Experiment with oil immersion of salt-treated stakes (experiment 3 A); results after 9 years.

Impregnering Preservative	Antal stavar No. of stakes	Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years
		friska sound	med röta decaying	utdömda failed		
Oimpregnerat.....	64	—	—	64	100	3,6
Bolidensalt.....	8	—	8	—	46	
» + olja..	10	1	9	—	25	

Tabell 10. Kemisk sammansättning i procent av salterna S 25 och K 33.

Chemical composition in percent of the salts S 25 and K 33.

Beståndsdel	S 25	K 33
Arseniksyra, $\text{As}_2\text{O}_5$ .....	36,0 $\pm$ 2,2	36,0 $\pm$ 2,0
Kromsyra, $\text{CrO}_3$ .....	23,0 $\pm$ 1,5	28,2 $\pm$ 1,5
Zinkoxid, $\text{ZnO}$ .....	11,6 $\pm$ 1,0	
Kopparoxid, $\text{CuO}$ .....	3,9 $\pm$ 0,5	15,7 $\pm$ 1,0
Vatten, $\text{H}_2\text{O}$ .....	återstoden	återstoden
pH-värde.....	1,8 — 2,4	1,6 — 2,2

Vid praktisk impregnering av virke i allmänhet skall lösningen innehålla 2 % av ovan nämnda saltblandning.

Sammansättning på Bolidensalt (BIS).

Impregneringslösningen beredes genom att lösa i vatten:

1. Fyra viktsdelar av en blandning (vanligen benämnd BIS) av följande sammansättning.

- Arseniksyra ( $\text{As}_2\text{O}_5$ )..... 35,5 %  $\pm$  2 %
- Natriumarsenat ( $\text{Na}_2\text{HAsO}_4$ )..... 31,1 %  $\pm$  2 %
- Natriumbikromat ( $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )..... 27,5 %  $\pm$  2 %
- Vatten ( $\text{H}_2\text{O}$ )..... återstoden

Halten total arsenik räknad som  $\text{As}_2\text{O}_5$  skall ligga vid 48 %  $\pm$  2 %

2. Tre viktsdelar zinksulfat ( $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ).

Förhållandet mellan arseniksyra och natriumarsenat anses ligga inom de föreskrivna gränserna om pH-värdet i en lösning hållande 2 % av blandning 1 och 1,5 % zinksulfat ligger mellan 2,5 och 3,1.

Användning.

Vid praktisk impregnering skall lösningen minst hålla:

- 2 % av blandning 1 (BIS)
- 1,5 % zinksulfat.

Tabell 11. Uptagning av saltet K 33 i stavar och stolpar  
(försök 4 A och 4 B).

Retention of the salt K 33 in stakes and posts (experiment 4 A and 4 B).

Material	Impreg- nering Treatment	Antal No. of spec.	Upptagning, kg/m <sup>3</sup> * Retention, kg/m <sup>3</sup> *			
			avsedd intended	verklig; actual		
				min.	max.	medeltal avg.
Stavar	oimp.	40	—	—	—	—
Stakes	imp. a	40	19,5	18,7	21,7	30,1
	b <sup>1</sup>	40	12,5	10,4	13,1	12,4
	c	40	8,5	8,3	9,4	8,8
	d	40	5,5	5,1	6,1	5,6
Stolpar	oimp.	28	—	—	—	—
Posts	imp. b	28	8,5	5,8	10,0	7,9

\* för stavar = splintved; för stolpar = totalvolym.

for stakes = sapwood; for posts = total volume.

<sup>1</sup> Normal upptagning.

normal retention.

**Tabell 12. Försöksresultat med stavar, impregnerade med saltet K 33, efter 5 år; i varje serie ingå 10 stavar (försök 4 A).**

Results with stakes, treated with the salt K 33, after 5 years; 10 stakes in each series (experiment 4 A).

Provfält Exp. plot	Impreg- nering <sup>1</sup> Treatment <sup>1</sup>	Röttillstånd Condition			Röststyrka Index of decay	Medel- varak- tighet Avg. phys. life years
		friska sound	med röta decaying	utdömda failed		
Simlångs- dalen	oimpr. ....	—	—	10	100	2,1
	impr. a ....	10			0	
	b ....	10			0	
	c ....	10			0	
	d ....	4	6	—	15	
Lunnaby åker	oimpr. ....		4	6	78	
	impr. a ....	10			0	
	b ....	10			0	
	c ....	10			0	
	d ....	10			0	
Lunnaby skog	oimpr. ....	—	3	7	78	
	impr. a ....	10			0	
	b ....	10			0	
	c ....	10			0	
	d ....	10			0	
Ljungby- holm	oimpr. ....	—	3	7	93	
	impr. a ....	10			0	
	b ....	10			0	
	c ....	10			0	
	d ....	10			0	

<sup>1</sup> Jfr tab. 11.  
cfr Table 11.

**Tabell 13. Försöksresultat med stolpar, impregnerade med saltet K 33, efter 5 år; i varje serie ingå 7 stolpar (försök 4 B).**

Results with posts, treated with the salt K 33, after 5 years; 7 posts in each series (experiment 4 B).

Provfält Exp. plot	Impreg- nering <sup>1</sup> Treatment <sup>1</sup>	Röttillstånd Condition			Röststyrka Index of decay	Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years
		friska sound	med röta decaying	utdömda failed		
Simlångs- dalen	Oimpr. ....	—	—	7	100	2,1
	Impr. ....	7	—	—	0	
Lunnaby åker	Oimpr. ....	—	3	4	90	
	Impr. ....	7	—	—	0	
Lunnaby skog	Oimpr. ....	—	1	6	97	
	Impr. ....	7	—	—	0	
Ljungby- holm	Oimpr. ....	—	—	7	100	3,2
	Impr. ....	7	—	—	0	

<sup>1</sup> Jfr tab. 11.  
cfr. Table 11.



**Tabell 14. Försök med dubbelimpregnering: upptagning och röttillstånd hos stavar på provfält nr 1 och i växthus; resultat efter 6 år (försök 5 A).**

Experiment with double treatment; retention and condition of stakes on exp. plot No. 1 and in greenhouse; results after 6 years (experiment 5 A).

Provfält Exp. plot	Impregnering Preservative	Antal stavar Number of stakes	Upptagning, kg/m <sup>3</sup> Retention, kg/m <sup>3</sup>		Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years
			Bo- liden- salt	Dopp- ning Dipping	friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed		
Nr 1	Oimpregnerade.....	20	—	—		1	19	96	
Simlångs- dalen	Konstharts.....	20	—	51,2			20	100	1,1
	Kreosotolja.....	20	—	<sup>1</sup> 118	20			0	
	Bolidensalt.....	40	16,9	—	6	34		31	
	» + kreosotolja...	20	16,4	24,4	18	2		3,8	
	» + skifferolja...	20	21,1	31,1	12	8		14	
	» + Håbinol.....	20	22,0	31,8	13	7		8,8	
	» + asfalttjära...	20	21,0	39,8	20			0	
	» + konstharts...	20	20,4	57,4		20		44	
Växthus Greenhouse	Oimpregnerade.....	5	—	—			5	100	0,8
	Konstharts.....	5	—	68,4			5	100	0,8
	Kreosotolja.....	5	—	<sup>1</sup> 113	4	1		5	
	Bolidensalt.....	10	18,0	—		1	9	98	
	» + kreosotolja...	5	16,2	49,6	2	3		20	
	» + skifferolja...	5	21,2	65,0	1	1	3	65	
	» + Håbinol.....	5	21,2	51,2	1	2	2	55	
	» + asfalttjära...	5	20,4	44,0	5			0	
	» + konstharts...	5	19,6	51,6			5	100	5,8

<sup>1</sup> Genom tryckimpregnering;  
through pressure treatment.

**Tabell 15. Försök med dubbelimpregnering; upptagning och röttillstånd hos stolpar på provfält nr 1 och i växthus; resultat efter 6 år (försök 5 B).**

Experiment with double treatment; retention and condition of posts on exp. plot No. 1 and in greenhouse; results after 6 years (experiment 5 B).

Provfält Exp. plot	Impregnering Preservative	Antal stolpar Number of posts	Upptagning, kg/m <sup>3</sup> * Retention, kg/m <sup>3</sup>		Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years
			Bo- liden- salt	Dopp- ning Dipping	friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed		
Nr 1	Oimpregnerade	20	—	—		12	8	84	
Simlångs- dalen	Konstharts.....	20	—	37,3		12	8	80	
	Kreosotolja.....	19	—	102**	18	1		1,3	
	Bolidensalt.....	40	10,8	—	36	4		2,5	
	» + kreosotolja...	20	11,7	11,9	19	1		1,3	
	» + skifferolja...	20	10,9	21,9	19	1		1,3	
	» + Håbinol.....	20	10,5	30,8	16	3	1	11,3	
	» + asfalttjära...	20	11,9	20,8	19	1		3,8	
	» + konstharts...	20	11,3	15,3	13	7		8,8	
Växthus Greenhouse	Oimpregnerade.....	5	—	—			5	100	0,8
	Konstharts.....	5	—	59,8			5	100	1,0
	Kreosotolja.....	5	—	107**	5			0	
	Bolidensalt.....	10	11,6	—		10		33	
	» + kreosotolja...	5	12,0	15,9	3	2		10	
	» + skifferolja...	5	10,3	25,7	2	3		15	
	» + Håbinol.....	5	9,3	25,9	4	1		5	
	» + asfalttjära...	5	9,8	21,5	5			0	
	» + konstharts...	5	11,8	15,0		5		30	

\* per m<sup>3</sup> totalvolym; \*\* genom tryckimpr.  
through pressure treatment.

Tabell 16. Försök med Höganäs-olja och kreosotolja: upptagning och röttillstånd hos stavar på provfält nr 1 och i växthus; resultat efter 6 år (försök 6 A).

Experiment with Höganäs oil and creosote oil; retention and condition of stakes on exp. plot No. 1 and in greenhouse; results after 6 years (experiment 6 A).

Provfält Exp. plot	Impreg- nering Preservative	Antal stavar Number of stakes	Upptagning, kg/m³ splint Retention, kg/m³ sapwood				Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Medel- varak- tighet år Avg. phys. life years	
			avsedd intended	verklig, actual		friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed				
				min.	max.				medel- tal avg.			
Nr 1 Simlångs- dalen	Oimpr. . . . .	10	—	—	—	—		3	7	93		
	Höganäsoljaa	10	150	144	161	152	10			0		
	b	10	110	104	124	114	10			0		
	c	10	70	66	76	70	10			0		
	d	10	40	39	52	45	3	7		30		
	e	10	10	11	14	12		9	1	65		
	Kreosotolja a	10	150	138	168	159	10			0		
	b	10	110	104	128	117	9	1		2,5		
	c	10	70	66	74	72	9	1		2,5		
	d	10	40	38	46	42	4	6		20		
	e	10	10	10	14	13		10		56		
	Växthus Greenhouse	Oimpr. . . . .	5	—	—	—	—			5	100	0,8
		Höganäsoljaa	5	150	146	164	154	5			0	
		b	5	110	106	122	116	4	1		5	
		c	5	70	63	71	69	5			0	
d		5	40	38	50	43			5	100	6,0	
e		5	10	11	15	12			5	100	5,4	
Kreosotolja a		5	150	138	164	155	4	1		5		
b		5	110	108	130	115	3	2		10		
c		5	70	66	71	70		5		50		
d		5	40	39	46	43		5		60		
e		5	10	11	14	13			5	100	4,3	

**Tabell 17. Försök med Höganäsolja och kreosotolja; upptagning och röttillstånd hos stolpar på provfält nr 1 och i växthus; resultat efter 6 år (försök 6 B).**

Experiment with Höganäs oil and creosote oil; retention and condition of posts on exp. plot No. 1 and in greenhouse; results after 6 years (experiment 6 B).

Provfält Exp. plot	Impreg- nering Preservative	Antal stolpar Number of posts	Upptagning, kg/m³ Retention, kg/m³				Röttillstånd Condition			Röt- styrka Index of decay	Medel- varak- tighet avg. phys. life years
			avsedd intended	verklig, actual			friska sound	med röta decaying	ut- dömda failed		
				min.	max.	medel- tal avg.					
Nr 1	Oimpr. ....	10	—	—	—	—		3	7	93	
Simlångs- dalen	Höganäsolja a	10	120	113	141	123	10			0	
	b	10	90	88	101	95	10			0	
	c	10	55	50	69	60	10			0	
	Kreosotolja a	10	120	115	137	126	10			0	
	b	10	90	86	106	94	10			0	
	c	10	55	53	65	58	9	I		2,5	
Växthus Greenhouse	Oimpr. ....	3	—	—	—	—			3	100	1,0
	Höganäsolja a	3	120	135	140	138	3			0	
	b	3	90	87	93	90	3			0	
	c	3	55	52	60	56	2	I		8,5	
	Kreosotolja a	3	120	124	130	126	3			0	
	b	3	90	88	102	94	3			0	
	c	3	55	55	61	55	3			0	